图书情报工作
第63卷 第14期　2019年7月

社交网络舆情意见领袖研究:蝴蝶图示、甄别及影响力评价*

郭勇[1]　高歌[1,2,3]　王天勇[4]　Harris Wu[5]　周世玉[6]

[1] 吉林大学管理学院　长春 130022　[2] 维也纳经济大学生产运作系　维也纳 1100
[3] 吉林大学珠海学院　珠海 519000　[4] 广东珠海横琴新区建设环保局　珠海 519000
[5] 美国欧道明大学商学院　诺福克 23008　[6] 台湾师范大学管理学院　台北 10610

摘要:［目的/意义］社交媒体环境下意见领袖与受众社群间形成了自运转、自循环的范围舆情系统,有效甄别意见领袖并评价其影响力对加强网络舆情管控具有实践意义。［方法/过程］结合OCA扩展理论、群际关系理论、舆情场势理论以及SIC理论,通过系统动力学分析意见领袖作用、前因变量及其动因机制,构建意见领袖影响力评价体系的一般性框架,提出一种变权重灰色关联度的意见领袖甄别算法,并以舆情话题“11·3留日女生遇害案”进行实证研究。［结果/结论］“蝴蝶图示”架构了意见领袖作用与前因变量的因果关系及反馈回路,揭示了舆情系统内社群生态与意见领袖作用协同演化的内在机理;本文提出的理论模型具有多维度测度、权重集科学、算法性能优越等特点,适用于社交网络中意见领袖形成的动态过程。

关键词: 意见领袖　灰色关联度　指标体系　网络舆情

分类号: G250

DOI:10.13266/j.issn.0252－3116.2019.14.008

依托于移动互联的信息分享和意见交流,社交媒体愈发成为社会舆论发源地和发酵平台。社交媒体的开放性和互动性焕发了公民参与社会话题讨论的热情和兴趣,也呈现出舆情显化、激化、线下行动转化等现象。意见领袖在引导舆情发展中扮演了重要角色,他们通过对热点话题发表评论,与话题当事人、社交媒体用户互动,影响公众价值判断与行为活动,成为舆情演进的主导力量。因此,对社交网络舆情意见领袖展开研究,有助于网络舆情理论纵深发展,对加强网络舆情管控具有实践意义。

1　文献回顾

意见领袖甄别与影响力评价研究主要解决两方面问题,即指标体系构建与研究模型设计,见表1与表2。相关研究目前存在两方面问题:其一,尚未形成统一的指标体系,需要根据具体问题建立指标模型;其二,当前研究方法以灰色关联分析效能最优,但多数学者忽略了意见领袖形成是一个动态过程,故其研究方法与算法设计仍有待优化。为弥补现有研究的不足,本文致力于如下两方面工作:其一,构建更科学、更全面、更符合实际的意见领袖影响力评价体系;其二,设计可多维度测度、算法优度更高、普适性更强的意见领袖甄别算法。

下文分为如下部分:首先,运用系统动力学对意见领袖作用、前因变量及其动因机制进行分析,论证指标体系建立的理论基础及评价维度的选取依据;其次,根据系统动力学分析以及文献梳理结果,构建意见领袖影响力评价的一般性框架,并提出基于变权重灰色关联度的意见领袖甄别算法;再次,选取社交媒体新浪微博进行实证研究,以热点话题“11·3留日女生遇害案”(简称“江歌案”)为例,验证指标体系及算法的稳健性;最后,对研究进行总结,并提出研究展望。

* 本文系国家自然科学基金面上项目“大数据环境下多媒体网络舆情信息的语义识别与危机响应研究”(项目编号:71473101)研究成果之一。
作者简介:郭勇(ORCID:0000－0001－7888－3294),本科生;高歌(ORCID:0000－0002－5881－319X),教授,硕士生导师,维也纳经济大学研究员,通讯作者,E-mail:gaogew@126.com;王天勇(ORCID:0000－0003－1658－8761),副教授;Harris Wu(ORCID:0000－0002－8686－8585),教授,博士生导师;周世玉(ORCID:0000－0003－0956－6222),教授,博士生导师。
收稿日期:2019－01－13　修回日期:2019－04－15　本文起止页码:62－73　本文责任编辑:王传清

表 1　意见领袖甄别与影响力评价指标体系的文献回顾

甄别维度	研究过程	研究局限
影响力、活跃度、认同度、自塑力[1]	应用灰色统计方法筛选初始评判指标集，根据综合评价值对猫扑论坛中的意见领袖进行舆论引导能力分析	结合具体情境建立指标模型，识别维度众说纷纭，尚未形成统一而严谨的指标体系；缺乏对社交网络中意见领袖作用的驱动因素分析，而其恰恰是建立意见领袖甄别与影响力评价体系的基础[5]；指标体系缺乏论证过程而使得测度机制相当主观[6]，且其研判依据缺乏全面性[7]，因而导致了评价结果与实际情况相悖而难尽人意
个人特质、社会背景、媒体使用、交际能力[2]	调查具有同性性接触行为的男同性恋群体(MSM)，识别同志社群关于“免疫接种”问题的意见领袖	
社群图密度、中心程度、凝聚程度[3]	根据高校学生群体的社交友谊数据，分析学生意见领袖在社交网络中的结构性位置	
用户网络中心性、用户自身活跃度[4]	实验分析重大突发舆情中的用户关系和交互数据，选取 7 项测度指标判别高影响力用户群体	

表 2　意见领袖甄别与影响力评价模型的文献回顾

研究模型	甄别方法	研究过程	主要原理及优缺点
社会网络分析	小世界网络模型[8]	根据在线论坛中发帖回复关系构造社群网络，验证其小世界特征，通过识别具有高 ΔL 值的关键节点发现意见领袖	主要考虑舆情传播的网络结构，通过信息挖掘、用户权威度评价以及关键节点识别，能够较好地解释社交媒体中的用户人际关系和信息传播途径；选取实测数据的范围较狭隘，过分侧重于关注样本间的关系结构特征，多基于回复与转发关系、关注与被关注关系等进行中心性、路径分析等静态研究，难以进行多维度、多方位的动态比较，且意见领袖的形成恰恰是漫长的、多因素作用的复杂过程
	结构洞识别算法[9]	利用社区间重叠节点的邻接差异和连接的社区差异衡量其非冗余性，计算重叠节点的结构洞度，通过对结构洞度值升序排列发现占据结构洞的节点集	
	偏好排序模型[10]	通过社会网络分析反映节点影响力即意见领袖作用，根据改进的歧视强度函数分析其意见方向	
情感分析	SMOTE-CHI 算法[11]	针对情感极性不均衡分布进行特征降维，构建情感、关注综合边权重矩阵并代入算法，迭代计算排名	主要考虑话题参与者的情感属性，根据文本信息中情感词汇的语义特性进行分析，对网民影响力排序并提取意见领袖；忽略了用户情感以外的其他影响因素，具有较强的片面性
	AM-LSTM 递归模型[12]	利用结巴分词将语料分割，并建立字典将文本数学化，将文本词向量输入模型得到参数，测试后将输出结果分散到正负向情感区间	
灰色理论	灰色关联分析[13]	根据评价对象的灰色加权关联度计算其意见领袖值，通过建立评价对象关联序确定意见领袖	可兼顾网络结构特征、动态信息交互以及用户情感属性等，其识别及评价结果的科学性、可信性等明显优于其他模型；所研究的网络舆情事件传播周期较短、演进过程较简单，且皆在话题结束后即“事后”爬取舆情数据，选取静态时间截面识别网络舆情意见领袖，故其算法科学性及所得结论普适性仍有待商榷

2　意见领袖作用、前因变量及动因机制分析

网络舆情以社交媒体为传播媒介，是信息受众态度、观点和情感的集合。受众群体的“身外世界”与“脑海图景”必然存在差异，其认知世界的过程必然要接触中介角色——被信任的解读大众媒介信息的领袖人物[14]。意见领袖发表具有一定影响力的评价，通过社交媒体被大量转发并形成焦点意见，引导社群成员认知与行为，形成了“社交媒体→意见领袖→社群受众”的传播理论新范式。本文认为意见领袖是内聚社交网络实体从而主导系统行为的结构单元。该概念格角色擅长使用社交媒体[15]，其倾向性情感观点可快速传播[16]，构成具有一定极势与强度的舆情场，衍生使场源内受众认知、情感等倾向趋同的社群意见[15－17]。意见流内受众强化自身观点，群体态度情绪极端化，社群认知趋同程度不断增强，正向影响网络舆情演进。意见领袖与受众社群“特质感召＋集中认同”共同作用，形成自运转、自循环的范围舆情系统。根据上述分析所构建的模型如图 1 所示：

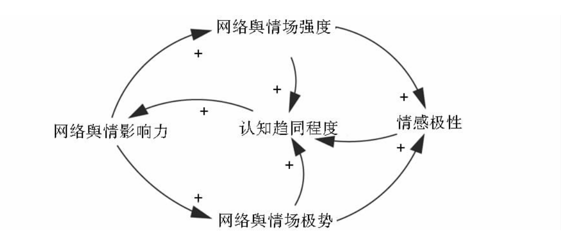


图 1　意见领袖作用的动力学分析

根据在线社区吸引力扩展理论，意见领袖的舆论引导能力来源其个人魅力(Charisma)[18]，并通过性格吸引力、外表与气质、以往成就等领袖特质吸纳人气[18－20]，以此形成粉丝效应(Fans Effect)[21]。粉丝效应使受众情感流与舆情信息流并置，形成情感生成内容的社群舆情生产模式[19,21]。心理学家克罗斯伯格认为，粉丝与普通受众的根本区别在于其情感感受力(Emotional Sensibility)[18]。这些先赋或自致资本强化意见领袖的个人魅力，直接影响其追随者的认知及意向

活动，产生有组织的情感感受力，使社群成员形成共同的社群情感[18]。该情感感受力越强，由此产生的粉丝效应越强，并形成具有强群体规范性的粉丝共同体[7,18]。这种群体规范以或隐或彰的方式影响该群体的行为与交流，并维系群体关系及社群发展的凝聚力，促进其群体融洽度及身份群组依恋[17,21]，使粉丝成员间构成以意见领袖为人际纽带的心理联结系统，进而使意见领袖成为裹挟情感流、信息流及影响流的整合者。

现有群际关系理论研究认为，意见领袖产生巨大舆情影响力是因为“表现活跃”[22]，他们社交范围广，并在社交场合自我表现（刻意行为）[3]，是善于主导话题主题和倾向即信息属性的沟通者[6]。这种舆情角色越活跃，即增强其群际接触（Intergroup Contact）强度，其群际接触范围越广且群际接触效度越优，形成次生于舆情信息的群际微生态空间[24-25]。空间内其群际接触范围优化了信息扩散效果且降低其脸熟成本[26]，达成令人满意的信息沟通结果。同时，该角色群际接触效度愈优，即群际接触改善群际态度的有效性愈优，越有利于空间内群体内隐认知与刻板印象形成[27]。内隐认知（Implicit Cognition）即群体偏向无意识的表征，强化了该角色的情感导控能力，驱动群际隔离态势出现，即这种认知最终塑造了群际隔离，激活成员认知结构中的群体图式，使其掌控群际态度以及舆情发展方向[27-28]。刻板印象（Stereotype）即群体认同的表达，降低其脸熟成本，增强其信息沟通能力，领袖意见成为群际态度的象征，进一步美化其群际认同[29-31]。

舆情场势理论研究认为意见领袖具有同化能力，可产生形似区域状的舆情场[32]，通过嬗变为社交网络场域节点中的“振动（闪烁）粒子”，同化受众形成同源群落，即使场内受众认知、情感及行为等向场源主体靠拢的过程。这种“闪烁”微粒越明亮，虚拟社群意见趋同程度越高，意见领袖影响力越强且意见流内极势（Public Opinion Field Polar）愈凸显[16]。意见流内极势又进一步强化其同化能力[33]，产生“拟态环境”下的同源语境（Homologous Context），语境内信息呈现出裂变传播状态，并形成领结效力（Tie Strength），即受众意见高度聚拢[34]。据“沉默螺旋”观点，受众在表达想法时容易为社群意见所左右。在群体压力状态下，场内受众出于寻求行为参照、偏离恐惧等原因而趋于从众[35-36]，并在社会属性与从众心理驱动下，催生了意见领袖“领结效力”。这种领结效力不断增强，使意见领袖把持着虚拟社群的关键话语权[34,37]。

根据社会认同建构理论，在补偿心理（Compensation Psychology）的驱动下，意见领袖具有较强的自我建构需求，由此产生自我价值导向的投资活动，即塑造行为（Self-Buiding）[38-39]。意见领袖为维持品牌形象（Brand Images）或个人认同（Personal Identity），即社会角色的寻求[38,40]，投入个人资源或依赖他人宣传，如通过提升知名度（Propaganda Investment）、获取特权（Privilege）等策略，获取社会认可并构筑名人品牌，以营造群体氛围、声誉及口碑文化（Word-Of-Mouth Culture）[40-41]，借力衍伸至社群沟通生态圈层之鹄的，使之对在线社群中的信息资源和交往资源具有较强的控制能力[7,42]，被视为一种塑造过程。这种塑造效果越优，则意见领袖作用越强，同时，塑造效果优度还会影响其元认知（Meta Cognition）过程及策略，激励、调节或转变其领袖塑造行为[43-44]。

意见领袖动因机制成为接驳意见领袖作用维度指标与驱动因素，继而展开意见领袖甄别与影响力评价研究的路径参考，亦可成为相应理论调试的有益探索，其动力学分析模型见图 2。“蝴蝶图示”刻画了舆情系统内前因变量即社群生态要素，与结果变量即意见领袖作用协同演化的内在机理，将前人的舆情理论研究成果有效涵盖进来，成为构建意见领袖评判体系一般性框架的理论依据。

3　意见领袖甄别模型

3.1　指标体系构建

本文根据系统动力学分析结果及现有研究成果的支持，提出涵盖人气指数、活跃程度、同化能力、塑造行为 4 个维度的意见领袖影响力评价体系一般性框架（见图 3）：①人气指数，是舆情角色在社交媒体情境下的受欢迎程度，借以刻画意见领袖对受众群体的感召与吸引能力[20,22]，可通过人气量级、趋势量级两个相互补充的指标，分析其当前魅力表现及未来人气趋势。粉丝数及其净增长数构成人气指数的测度标准：粉丝数是测度现有人气规模体量的基础性数据[1-2,13]；粉丝净增长数是人气趋势最直接的数值反映[6,16]。②活跃程度，反映意见领袖参与话题的积极性，需要对其单向参与及双向互动的行为总量或频度进行考察[22,34]，即自我表现频度与话题互动强度。自我表现频度可通过社交媒体用户的信息发布量与主动访问量进行数据观测[19-20,22]。话题互动强度需要考察用户交互行为的总量，其测度标准包括回复、转发以及评论等[16,34]。③同化能力，是意见领袖影响受众态度向信息主体靠拢的



图 2　意见领袖作用、前因变量及其动因机制的“蝴蝶图示”

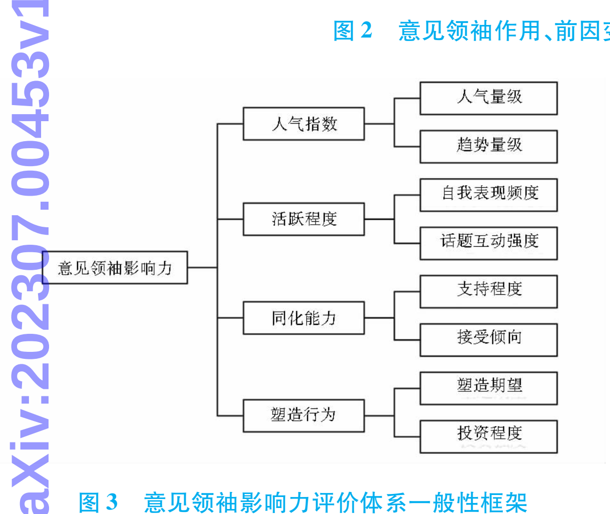


图 3　意见领袖影响力评价体系一般性框架

社会技能，可根据受众支持程度和接受倾向等非免疫因素进行测度[16]。所谓非免疫因素，是指认知主体会对一切人或事物持有评价性系统和心理反应倾向，包括隐式的认知性、情感性态度以及显式的意向性态度[45－46]。支持程度是用户对意见领袖信息秉持认同、支持等语义态度的量化指标，需要采集点赞数、评论数、锐推量等基础性数据，并通过文本语义识别核算支持率[16,45]。接受倾向即用户对意见领袖信息的倾向性反应，表现为选择、理解及内化等精神过程和行为[32]，测度标准包括好友数、订阅数、收藏数等[2,6]。④塑造行为，即意见领袖为塑造个人形象从而获得认同的行为特征，并以自我价值驱动的投资行为为标志[38]，可通过塑造期望、投资强度两个指标反映其预期塑造收益以及资源投入[40－41]。塑造期望是个体角色藉由后致资本投入行为可获得的预期回报[38]，点击率、提及率等可达到的预期值或预期增长值作为其参考依据[40]。投资强度对塑造收益具有显著的正向互动关系，测度标准包括直播数、会员等级、权限开通数等[22,41]。

3.2　甄别算法设计

灰色关联分析是多因素分析方法，用来描述大量不确定性因素间关系的大小、强弱以及次序。对于系统弛豫时间较长、舆情稳态值较高的复杂系统，话题内容、社群需求、受众焦点、评价对象等因素都是变化的[7]，需要匹配不同的意见领袖特质，意见领袖指标权重随舆情演进而变化，故不适用于传播周期较长、演进过程复杂、内容发展跌宕起伏的网络舆情，其计算方法[13]如下：

$$\zeta_j(k)=\frac{\min_s\min_t|x_0(t)-x_s(t)|+\rho\max_s\max_t|x_0(t)-x_s(t)|}{|x_0(t)-x_s(t)|+\rho\max_s\max_t|x_0(t)-x_s(t)|}$$

公式(1)

$$r_j=\sum_{j=1}^{n}w_j\zeta_j(k)$$　公式(2)

其中，$x_0=\{x_0(1),x_0(2),\cdots,x_0(n)\}$，$x_i=\{x_i(1),x_i(2),\cdots,x_i(n)\}$为一组离散的时间序列，分别称为参考序列和比较序列。公式(2)体现了加权平均的思想，t_k 时刻的关联系数 $\zeta_j(k)$ 的权系数为 $w_j=\frac{\Delta t_k}{p-q}$ 且 $\sum_{j=1}^{n-1}w_j=1$。针对给定分割 $p=t_1<t_2<\cdots<t_n=q$，w_j 是固定不变的，不同比较序列对参考序列的关联度系数在舆情演进各阶段的权重是一样的，这显然是不合理的。

本文考虑到在不同时刻比较序列对参考序列影响不同，研究社交媒体中意见领袖的动态形成过程能够挖掘出更大价值，使意见领袖甄别结果更符合实际，故在加权灰色关联度算法和深度系数优化模型的基础上[47－48]，提出变权重灰色关联度的意见领袖甄别模

型,计算方法如下:

设舆情演进 t_k 时刻待评价用户总量为 m,意见领袖影响力评价指标个数为 n,将意见领袖影响力评价集共分成 l 个级别,记参考序列即评价标准为 $x_0(t_k)=\{x_{01}(t_k),x_{02}(t_k),\cdots,x_{0n}(t_k)\}$,第 i 个用户的指标实测值组成比较序列,即评价对象为 $x_i(t_k)=\{x_{i1}(t_k),x_{i2}(t_k),\cdots,x_{in}(t_k)\}$。若 Y_{sj}是第 j 个指标属于 s 级($s=1,2,\cdots,l$)的极限值,当 Y_{sj}取值越大、影响力越强、分级越高时为上限;反之,对取值越小、影响力越弱、分级越高的指标 Y_{sj}是下限。

步骤 1:数据规范化。划分意见领袖影响力分级标准,第一级取值为 1,最末级取值为 0,且各级线性递减。同时,无量纲处理意见领袖影响力指标实测数据。

对数值大、分级高的数据作标准化变换:

$$P_{ij}=\begin{cases}1, & x_{ij}\leqslant Y_{lj}\\ \dfrac{Y_{lj}-x_{ij}}{Y_{lj}-Y_{lj}}, & Y_{1j}\leqslant x_{ij}\leqslant Y_{lj}(q_{sj}=\dfrac{Y_{lj}-Y_{sj}}{Y_{lj}-Y_{lj}})\\ 0, & x_{ij}\geqslant Y_{lj}\end{cases}$$

公式(3)

对数值小、分级高的数据作标准化变换:

$$P_{ij}=\begin{cases}0, & x_{ij}\leqslant Y_{lj}\\ \dfrac{x_{ij}-Y_{lj}}{Y_{lj}-Y_{lj}}, & Y_{lj}\leqslant x_{ij}\leqslant Y_{lj}(q_{sj}=\dfrac{Y_{lj}-Y_{sj}}{Y_{lj}-Y_{lj}})\\ 1, & x_{ij}\geqslant Y_{lj}\end{cases}$$

公式(4)

步骤 2:定义灰色关联系数。

$$\zeta_{ij}(t_k)=\frac{1-|p_{ij}-q_{sj}|}{1+|p_{ij}-q_{sj}|}$$ 公式(5)

其中,公式(5)为第 i 个用户的变换序列第 j 项指标在 t_k 时刻与评价等级 s 的离散系数。

步骤 3:确定变权系数。

$$w_j(t_k)=\frac{|Y_{lj}-Y_{lj}|}{|Y_{lj}-Y_{lj}|-|Y_{sj}-X_{ij}|}$$ 公式(6)

其中,公式(6)为意见领袖影响力在 t_k 时刻达到评价等级 s 的权系数,记为模糊向量阵 $w(t_k)=(w_1(t_k),w_2(t_k),\cdots,w_n(t_k))$。

步骤 4:引入惩罚因子 σ 转化目标函数。

$$minF(w_{sj}(t_k),\sigma)=\sum_{k=1}^{n}w_{sj}(t_k)Lnw_{sj}(t_k)+\sigma\left(\left|\sum_{k=1}^{n}w_{sj}(t_k)-1=0\right|+\sum_{u=1}^{U}|max(0,H_u(w_{sj}(t_k)))|\right)$$

公式(7)

其中,$H_u(w_{sj}(t_k))$表示变权重灰色关联模型所有不等式约束条件中满足 $H_u(w_{sj}(t_k))\geqslant 0$ 的函数式,U 为所有满足不等式约束条件的个数。若研究话题相对简单,可将此步骤与步骤 5 与步骤 6 一同省略。

步骤 5:借鉴决策指标权重优化的关联算法[48],迭代更新求解约束模型中最优权重解的表征向量 $w'_j(t_k)=(w_j(1),w_j(2),\cdots,w_j(n))$。

步骤 6:根据所得权系数得到等价权重 $W_j=\dfrac{\sum_{k=1}^{n}w'_j(t_k)}{\Delta t_k}$。

步骤 7:计算变权重灰色关联度。

$$r(p_i,q_s)=\frac{\sum_{j=1}^{n}W_j(t_k)\zeta_{sj}(t_k)}{\sum_{j=1}^{n}W_j(t_k)}\left(r(p_i,q_s)=\frac{\sum_{j=1}^{n}w_{sj}(t_k)\zeta_{sj}(t_k)}{\sum_{j=1}^{n}w_{sj}(t_k)}\right)$$ 公式(8)

其中,公式(8)为第 i 个用户属于第 s 级影响力的关联程度,记为意见领袖值,变权重灰色关联度越大,影响力评价越优。同时,公式(8)是公式(2)在复杂系统中权重集可变的推广,而公式(2)是公式(8)在分割内权重集固定情形下的特例,故本文算法是对加权绝对灰色关联度算法的优化。

步骤 8:建立关联序。对变权重灰色关联度 $r(p_i,q_1),r(p_i,q_2),\cdots,r(p_i,q_l)$进行大小比较,若 $r(p_i,q_s)=\max\limits_{1\leqslant j\leqslant l}\{r(p_i,q_j)\}$,则第 i 个话题参与用户属于 s 级影响力评价,并以此建立评价对象关联序,得到经甄别的意见领袖集。

4 实证研究

4.1 指标体系构建

社交媒体打破了传统社群时空的限制和现实社会关系的窠臼,极大地增强了信息传播的有效性[3,20],是舆情话题传播过程的重要载体。其中,新浪微博的传播机制最具多元性、个性化等特点,并成为语料库开发、舆情主题挖掘等网络舆情研究的实测渠道。本文选择新浪微博为测度源,根据意见领袖影响力评价体系一般性框架,兼考虑现有研究的测度标准以及新浪微博媒体机制,结合文献阅读和专家咨询结果,构建出包括 4 个一级指标和 15 个二级指标的评价指标体系(见表 3)。

4.2 数据采集

本文选取热点话题“江歌案”作为数据源,进行意见领袖甄别与影响力评价的实证研究。本文就“江歌

表 3　基于新浪微博的意见领袖影响力评价测度指标选取

一级指标	二级指标		测度说明
人气指数	人气量级	粉丝数	用户首页粉丝关注的总数
		群成员数	创建群组的群成员的总数
	趋势量级	粉丝趋势量级	粉丝服务中数据助手显示话题期限内粉丝净增数量级
活跃程度	自我表现频度	发博率	话题期限内发博总数除以话题时长天数
		访问量	话题期限内主动访问量的总数
		超话更新率	超话内容发布总数除以话题周期天数
	话题互动强度	互动率	回复数、评论数、转发数等的总数除以话题周期天数
同化能力	支持程度	支持率	原创微博持认同、支持等语义态度的评论数、转发被@数与点赞数等除以其总数
	接受倾向	被追踪数	提及数、被订阅数、被收藏数等的总和
		好友数	好友数、互关数、联系人数等的总和
塑造行为	塑造期望	塑造期望	粉丝头条中预计阅读数增长倍数或预计阅读总量
	投资强度	头条数	话题周期内博文头条购买数、微博置顶数的总和
		账号投放数	投放精准博主次数、自定义落地页导流次数的总数
		权限等级	商城会员、超粉特权等权限功能等级的平均值
		直播数	发现功能中视频发布数与直播发布数的总和

案”全网抓取有关该话题的所有微博、转发和评论等信息，部分数据通过后台调取获得，并对采集到网页中每条微博下的相关信息进行统计，包括：评论时间及内容、回复时间及内容等，并按照各自类别保存到 Access 数据库。

选择“江歌案”作为实证案例是基于其舆情热度高、周期长及内容关注度变化明显等特点：①舆情热度高：在微指数平台进行检索，截至 2018 年 1 月 15 日，“江歌案”话题数据量庞大，总计 1 692 714 条微博信息，说明“江歌案”已成为极具代表性的舆情内容。②舆情周期长：2016 年 11 月，江母首发微博为其女儿江歌讨还公道，直至 2018 年底，网友对江歌室友刘鑫人性的批判仍未结束。③舆情内容跌宕起伏：进行一年以上的跟踪性研究，积累了大量的案情及数据资料。“江歌案”发展经历了舆论讨伐、道义征集、开庭审判 3 个阶段，舆情演进机理较复杂。

4.3　意见领袖甄别与影响力评价

按照本文算法对意见领袖值进行计算，权重结果见表 4 和表 5。根据各阶段评价对象关联序，即意见领袖值高低顺序，得到经甄别的意见领袖集，此处取前 5 名用户作为意见领袖，见表 6。

表 4　各阶段意见领袖一级指标等价权重

指标项目	舆论讨伐阶段	道义征集阶段	开庭审判阶段	演进全程
人气指数	0.164	0.160	0.119	0.151
活跃程度	0.130	0.257	0.186	0.164
同化能力	0.400	0.345	0.208	0.337
塑造行为	0.306	0.238	0.487	0.348

表 5　各阶段意见领袖二级指标等价权重

指标项目	舆论讨伐阶段	道义征集阶段	开庭审判阶段	演进全程
粉丝数	0.071	0.083	0.055	0.068
群成员数	0.025	0.020	0.007	0.019
粉丝趋势量级	0.068	0.057	0.057	0.063
发博率	0.018	0.066	0.113	0.052
互动率	0.096	0.169	0.035	0.089
超话更新率	0.005	0.010	0.029	0.013
访问量	0.011	0.012	0.009	0.011
支持率	0.129	0.197	0.082	0.125
被追踪数	0.238	0.121	0.108	0.184
好友数	0.033	0.027	0.018	0.028
信息流位数	0.043	0.057	0.024	0.040
塑造期望	0.052	0.041	0.031	0.044
账号投放数	0.113	0.075	0.092	0.102
权限等级	0.080	0.058	0.011	0.057
直播数	0.018	0.007	0.329	0.105

4.3.1　一级指标评价结果分析

根据表 4 的一级指标权重结果，结合“江歌案”舆情意见领袖特征及事实性依据，从一级指标出发进行评价结果分析，见表 7。

4.3.2　二级指标评价结果分析

（1）人气指数（Dimension1）：综合“江歌案”各阶段及全过程评价结果，粉丝数、粉丝趋势量级维度贡献率较高，群成员数维度贡献率较低。“微博大 V”凭借自身禀赋而拥有众多粉丝，其社会关注度明显高于无人问津的“草根”用户，即导致名人声响而平民式微的现象。粉丝趋势量级反映了意见领袖预期的人气积聚效应，而人气积聚过程与意见领袖形成过程恰恰是相

表 6 "江歌案"TOP5 意见领袖列表

舆论讨伐阶段			道义征集阶段			开庭审判阶段		
排名	用户名	意见领袖值	排名	用户名	意见领袖值	排名	用户名	意见领袖值
1	新京报	0.825 7	1	苦咖啡夏莲	0.791 6	1	凤凰李淼	0.879 5
2	局面	0.784 1	2	新京报	0.732 2	2	凤凰网	0.834 9
3	王志安	0.775 6	3	头条新闻	0.681 6	3	头条新闻	0.806 3
4	苦咖啡夏莲	0.714 2	4	王志安	0.651 1	4	新京报	0.801 2
5	头条新闻	0.693 1	5	刘鑫 6_6	0.627 7	5	苦咖啡夏莲	0.731 7

表 7 一级指标评价结果分析

一级指标	重要程度	典型援引	研究结论
人气指数	基础指标	表 6 中所展示的"新京报""凤凰网"等 8 位微博用户皆具有良好的人气基础,其中"头条新闻"粉丝数超过 5 317 万,且人气指数评价结果始终最优,其意见领袖值随"江歌案"演进呈递增趋势	意见领袖的人气聚合效应使其微博传播效果远远强于普通用户,通过领袖特质累积人气成为意见领袖形成的共性
活跃程度	基础指标	"江歌案"中最活跃分子"刘鑫 6_6",其微博内容向其他用户快速扩散,但仅在道义征集阶段列入 TOP5 且排在第 5 名; "江歌案"舆情尚在演绎过程之中,而"王志安"主持的《局面》已经寻访至其他议题,其活跃程度评价值呈下降趋势,意见领袖排名不断下降	意见领袖不断发布相关微博内容,保持与其他用户频繁且深入的交互,使受众群体产生较强的社会依恋及虚拟触觉,最终改变受众态度,提升意见领袖影响力; 活跃程度过低会导致社群关注度流失,最终淡出次生于舆情话题的群际空间
同化能力	重要指标	"苦咖啡－夏莲"的同化能力表现为近乎极致的情感渗透性,凭借沉冤诉苦的信息内容、充满强烈感情色彩的写作风格及交流口吻,即富含情感穿透力的情感表达,从道德人伦、社会责任等方面引起虚拟社群高度的情感共鸣,受众群体在社会比较过程中产生非平衡心理,为舒缓非平衡心理演化形成的消极情绪即群体愤怒,主动卷入意见领袖主导下的意见流旋涡	受众群体倾向于依赖情绪所提供的信息,即根据即时环境下的情绪做出快速判断或功能性反应,加之意见领袖的同化能力带来更高的群体效能感,使意见领袖同化靠拢路径与受众群情绪聚焦路径相统一而导致的溢出现象,对意见领袖作用具有显著影响
塑造行为	重要指标	"凤凰李淼"获得了"江歌案"东京庭审现场的出席资格,通过发布具有"第一时间""第一现场"等特点的微博直播,生成与议题信息及受众焦点等高度契合的优质内容,成为"江歌案"信息获取的首选,形成了舆情信息与意见领袖捆绑式的传播形态,成为"江歌案"议题的舆情品牌,意见领袖排名不断上升	意见领袖藉由塑造策略而获得的符号化功能成为社区聚集的重要推力,往往能聚集起忠实度高且规模庞大的受众群

统一的。"江歌案"话题中不乏"过气"的明星用户,拥有较高粉丝数但存在许多"僵尸粉",较低的粉丝趋势量级成为其共性。群组功能所聚集的同质性群体,更容易产生共同话题,对意见领袖具有更高忠诚度,但新浪微博采用"评论－回复"的话题交互机制,群组力量对意见领袖作用影响较弱。

(2)活跃程度(Dimension2):综合"江歌案"各阶段及全过程评价结果,发博率、互动率维度贡献率较高,超话更新率、访问量维度贡献率较低。意见领袖发布微博是产生影响力的前提,其微博信息会通过其他用户传播而再次扩散,并可能产生跨媒介传播行为,甚至向线下行动转化。人际交互是微博用户的信息交换过程,促使意见领袖与受众群体间形成积极的人际关系。"刘鑫 6_6""苦咖啡－夏莲"等通过发表具有强针对性的回复、强时评性的评论等,使其他用户深入了解"江歌案"案情及事态,进而建立频繁、紧密的互动关系,有利于增加彼此间熟悉性以及群际信任感知。意见领袖访问量越大,则可涉及话题内容越广,以保持舆情信息获取及跟踪能力。"江歌案"中意见领袖用户通过不断浏览、搜集以及整合有价值的论据素材,发布集思广益式的博文内容,如"八问刘鑫"(到处乱逛06)、"十问刘鑫"(苦咖啡－夏莲)、"十问一请"(刘鑫 6_6)等"综述帖",即意见领袖在收拢人际关系与资源的过程中,生成切中要害的意见领袖帖,吸引受众群认同及关注,实现人际情感交流和群体性信息分享。"超话"是新浪微博推出的将话题模式和社区属性相结合的产品,通过沉淀关联话题的优质内容,聚集具有相同兴趣的"趣缘群体"。超话主持人可操控议程设置,将话语权力向意见领袖倾斜,实现"话筒"的集中化趋势。超话#留学生江歌被害案#(主持人:苦咖啡－夏莲)累积阅读超过 5 亿,进入社会话题榜单 TOP5,但"蹭热度(跑堂)""打酱油(路过)"以及"划水(吃瓜群众)"等现象较严重,导致信息泛滥遍在。

(3)同化能力(Dimension3):综合"江歌案"各阶段及全过程评价结果,支持率、被追踪数的维度贡献率较高,好友数的维度贡献率较低。"江歌案"争论焦点在于"人性"二字,意见流间思想交锋激烈,显现强排他性的情感倾向,主流意识形态在法情交互冲击下遭遇

解构，而“江歌案”中意见领袖作用恰恰是通过对社群认知进行汲取、整合、重构乃至转化而完成的，进而获得社群支持并实现话语垄断，故支持率较好地刻画了同化能力以及由此导致的社群认知趋同程度。微博用户订阅、收藏等追踪行为，是情感认同与精神内化驱动下，产生的主动且有选择的行为，其自组织性和隐性情感交互，使意见领袖可以进行意义、情感及价值的再生产，增强其集群作用。意见领袖好友数越多，其同源群落广度越优，并通过与其他意见领袖互粉，更多地接触高水平信息源，并开拓其微博信息影响力的扩散范围。

(4)塑造行为(Dimension4)：综合“江歌案”各阶段及全过程评价结果，账号投放数维度贡献率较高，塑造期望、信息流位数、权限等级维度贡献率较低，直播数维度贡献率存在较大波动。塑造期望对用户自我塑造必要性进行量化，自我塑造必要性越强，才可能拥有更好的舆情品牌形象，使其舆论引导能力更强。现有决策理论研究认为，决策者为减少复杂决策环境中所付出的努力，会牺牲决策质量而采取满意策略[44]。以微博为代表的社交媒体就是相对复杂的决策环境，用户倾向于在付出努力和情感共鸣间寻求平衡，即在信息不完全的条件下，筛选出情感上相对认同的意见领袖备选集。用户头条数越多，所生成博文内容置顶且优先浏览，更有可能进入意见领袖备选子集。用户权限等级越高，其舆情品牌形象越优，降低了受众群体的防御与禁锢心理，有利于受众减少感知决策努力并提高决策质量，使自身纳入及缩小意见领袖备选子集。新浪微博中社会话题推送是粗放的全面撒网形式，但意见领袖可通过购买博文精准投放，将内容推送至高匹配度的受众群体，并获得更高的落地页导流效率与质量，降低受众群体话题参与成本，提高其信息获取满意度，使自身直接进入意见领袖备选集。不同于以文字图片为主要信息载体的传播交际系统，微博直播依赖于视频影像，信息传播效率与交互质量更高，进而在受众群体受到直播内容影响的过程中，使意见领袖取得“口碑优势”。

4.4 模型效果检验

4.4.1 甄别结果对比分析　为检验本文模型的科学性，选取相关文献中的社会网络分析[10]、灰色关联分析[13]、熵权系数法[49]进行对比，话题期限划定为江歌案全程。结果如表8所示：

表8　“江歌案”意见领袖甄别结果对比

用户名	社会网络分析	灰色关联分析	熵权系数法	本文模型	专家会诊排序
新京报	1	1(0.807 0)	1(0.824 7)	1(0.874 2)	1
苦咖啡－夏莲	3	2(0.783 5)	2(0.808 3)	2(0.833 6)	2
头条新闻	4	4(0.694 5)	3(0.785 7)	3(0.813 1)	3
凤凰李淼	6	5(0.673 7)	4(0.711 6)	4(0.783 8)	4
王志安	2	3(0.761 9)	5(0.702 9)	5(0.761 6)	5

从甄别结果来看，本文模型整体排序与社会网络分析存在差异，与其他方法结论相近。社会网络分析所构建的仅为单一时间截面的静态网络，缺乏对意见领袖动态形成的有效揭示，距实际情况有一定偏差；灰色关联分析进行了多方位的度量计算，却同样忽视了意见领袖话语地位的建立是一个逐渐积累的漫长过程，其权重集的算法设计具有缺陷，导致甄别结果接近但不完全一致。熵权系数法与本文模型皆可多维度综合测度意见领袖，且本文模型还充分考虑了意见领袖形成的动态过程及其机理，可更加准确、全面地甄别意见领袖。本研究组织了30位舆情领域知名专家对江歌案进行“会诊”，经过反复综合诊断得出了专家厘定结果。结果表明，熵权系数法和本文模型与专家会诊排序所得结果完全一致，均能真正地显示意见领袖。

4.4.2 算法性能对比分析　为验证本文模型的算法优度，采用如下测试方法：表9中的最优值、最差值与平均值分别表示灰色关联分析(f_1)、熵权系数法(f_2)及本文模型(f_3)关于江歌案最优备选集中测试样本独立运行结果的意见领袖最优值、最差值及平均值。若每次运行结果与已有结果均不相同，则称该次运行结果为“成功”。成功率定义为$\frac{n_k}{N_k}\times 100\%$，其中，$n_k$为算法测试在江歌案第$k$阶段($k=1,2,3,4$)独立运行$N_k$次中成功次数。图4至图7为3种算法对江歌案各阶段及全程求解过程曲线图。

由图4至图7的实测曲线与表9的算法运行结果可知：①收敛速度方面：从“江歌案”各阶段及全程的实测收敛曲线图可以看出，本文所提出的变权重灰色关联度算法的甄别进度明显快于灰色关联分析与熵权系数法。②求解精度方面：本文算法所得最优值均高于其他两种算法，所得最差值及平均值均低于其他两

表9 甄别模型算法性能对比

测试阶段	算法	最优值	最差值	平均值	成功率	方差
舆论讨伐阶段	f_1	8.210×10^{-1}	3.735×10^{-1}	5.621×10^{-1}	87%	1.031×10^{-2}
	f_2	8.257×10^{-1}	3.390×10^{-1}	5.021×10^{-1}	94%	1.957×10^{-2}
	f_3	8.330×10^{-1}	2.850×10^{-1}	4.774×10^{-1}	100%	2.764×10^{-2}
道义征集阶段	f_1	7.916×10^{-1}	2.524×10^{-1}	5.518×10^{-1}	91%	1.622×10^{-2}
	f_2	8.030×10^{-1}	1.979×10^{-1}	4.942×10^{-1}	97%	1.938×10^{-2}
	f_3	8.290×10^{-1}	9.570×10^{-2}	3.036×10^{-1}	100%	3.251×10^{-2}
开庭审判阶段	f_1	8.396×10^{-1}	3.512×10^{-1}	5.931×10^{-1}	90%	1.369×10^{-2}
	f_2	8.664×10^{-1}	2.133×10^{-1}	4.489×10^{-1}	94%	1.921×10^{-2}
	f_3	8.795×10^{-1}	1.819×10^{-1}	3.572×10^{-1}	100%	3.149×10^{-2}
江歌案全过程	f_1	8.070×10^{-1}	3.618×10^{-1}	5.653×10^{-1}	72%	0.789×10^{-2}
	f_2	8.247×10^{-1}	2.074×10^{-1}	5.042×10^{-1}	86%	1.206×10^{-2}
	f_3	8.742×10^{-1}	7.750×10^{-2}	3.958×10^{-1}	96%	2.397×10^{-2}

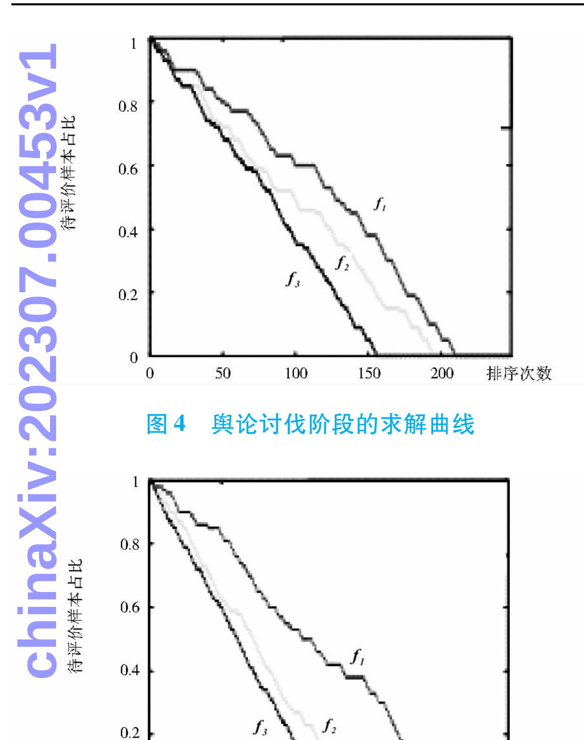


图4 舆论讨伐阶段的求解曲线

图5 道义征集阶段的求解曲线

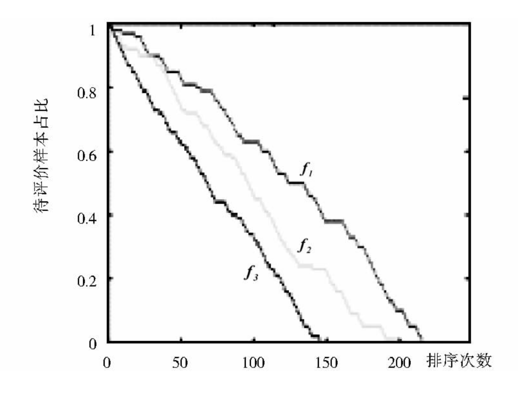


图6 开庭审判阶段的求解曲线

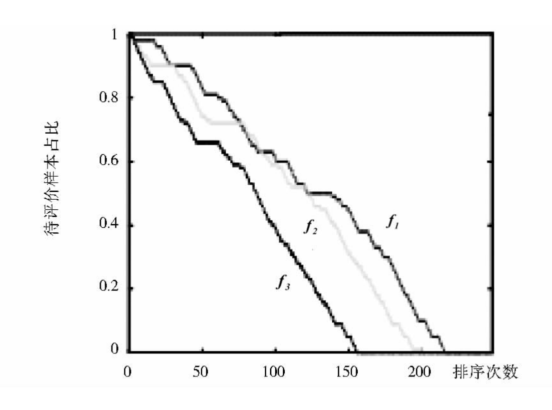


图7 江歌案全过程的求解曲线

种算法,且评价值方差均大于其他两种算法。由于本文算法的实测解是由变权重灰色关联度产生,因而使复杂系统中分割内权重集可变,故所得实测解与意见领袖真值接近程度最高,且甄别结果区分度最明显。③成功率方面:针对各阶段实测结果来说,本文算法求解成功率为100%,其他算法求解成功率均低于100%,且熵权系数法优于灰色关联分析;针对全过程实测结果来说,3种识别算法求解成功率均低于100%,但本文算法求解成功率仍高于95%,较其他算法来说还是高得多,且灰色关联分析求解成功率低至72%。故影响力评价相近的意见领袖繁多时,其他算法将处于疲劳状态并难以甄别,而本文算法仍可有效区分。综上,本文提出的变权重灰色关联度模型的算法性能明显优于以往算法。

4.4.3 评价体系对比分析 鉴于苦咖啡–夏莲(粉丝数149W)和凤凰李淼(粉丝数65W)两位"中V"用户能够分别在道义征集和开庭审判阶段列为TOP1意见领袖,本文试图从评价体系角度解释"江歌案"实证结果的差异,在此选取现有文献[4,8-13]中的评价指标进行

对比分析(见表10)，以寻求理论严谨性与实践切题性的均衡。学者采用信息交互行为搭建网络结构，抑或根据受众情感极性评估意见领袖影响力，将实体的互动与情感孤立开来；而本文采用"蝴蝶图示"进行系统分析，认为意见领袖影响力源于社交网络中各组成元素所构成的舆情系统整体，强调通过囊括实体交互和情感流转的舆情系统来认识意见领袖形成。学者根据实体交互建立双向的映射链条，使得节点间的联系本质抽象为信息交互，形成显性关系的结构骨架；而本文认为意见领袖与受众社群构成聚合系统，交互涵盖信息、情感等多种形式及其组合，系统实体从交互关系向群际关系跃迁，且受到系统情境的约束，使得社交网络演变为不同情境下更迭的聚合系统点阵。因此，前者适用于静态时间截面下的社交网络，其顶层设计糅合交互行为和情感倾向的度量指标，缺乏对意见领袖影响力指标选取依据的解读，底层指标依托于节点间的关注与被关注、转发与被转发等成对关系，进而以二进制逻辑变量构建邻接关系矩阵，根据所得网络结构及其特征指标进行节点排序；后者关注意见领袖形成的动态过程，其顶层设计重视系统内部的反馈回路，侧重于多属性及其复合效应如何影响意见领袖作用，底层指标采用相互衔接的状态变量和速率变量，形成具有关联性的指标组合，使理论框架在实践应用中更具一般性。综上可知，本文评价体系更符合意见领袖形成机理及舆情系统运转规律，所得意见领袖对舆情系统行为的作用更加灵敏，使得不同体系下的实证结果产生差异。

表10 指标体系评价效果对比

评价体系	基于网络结构、情感的评价体系	基于蝴蝶图示的评价体系
主导构建思路	行为分析与情感分析	系统分析
舆情系统约束	弱约束的链接	强约束的聚合
时序进程	静态截面	动态演绎
属性间联系	线性割裂	因果反馈环
分析层次	成对变量组合	关联变量组合

5 结语

在理论研究层面，本文绘制了意见领袖形成机理的"蝴蝶图示"，该模型架构了意见领袖作用与前因变量的因果关系及反馈回路，揭示了舆情系统内社群生态与意见领袖作用协同演化的内在机理，论证了意见领袖影响力评价维度的选取依据，进而构建了评价体系的一般性框架，并提出意见领袖甄别的优化算法，使网络舆情理论研究纵深发展，拓宽了灰色系统理论与智能算法优化的应用领域。

在实践研究层面，本文将理论模型在确切社交网络情境中实例化，对评价指标及算法的实用性和应用价值进行校验。实证研究结果表明，本文的评价指标具有多维度测度、权重集科学、实践操作性强等优点。通过与现有研究模型的对比分析，本文模型适用于意见领袖形成的动态过程，算法优度与精度令人满意，对政府网络舆情监管工作具有重要参考价值。

本文试图抛砖引玉，希望更多学者参与系统地构建意见领袖理论。以下研究方向可能有助于推动意见领袖研究：①意见领袖情景变量研究。意见领袖具有单态性(Monomorphic)，其影响力优势仅在特定环境下显现[50]，恰恰是这些情景变量决定了舆情系统中的意见领袖集。这项研究对管理实践至关重要，因为实践界更关心如何根据情景变量预测并塑造意见领袖、如何发挥意见领袖效能。②意见领袖及受众群体精准定位研究。其一，纵深化挖掘意见领袖相关数据，建构意见领袖人本画像，进而根据当前或预期情境变量迅速锁定意见领袖；其二，全方位采集受众群体相关数据，建构受众群体全景画像，实现个性化服务定制与用户精准推送。③意见领袖关联性研究。上述研究方向皆选取意见领袖为主线，未来宜将其融入其他主效应。例如，在企业营销转型实现机制研究中，意见领袖可作为中介变量来提升企业资源提供与企业价值创造两者关系解释力。

参考文献：

[1] 谢新洲，杜智涛. 网络意见领袖舆论引导能力的评判体系研究——基于灰色统计与层次分析法的模型构建[J]. 图书情报工作，2013，57(15):20－26.

[2] HOLLOWAY I W，BEDNARCZYK R，FENIMORE V L，et al. Factors associated with immunization opinion leadership among men who have sex with men in Los Angeles，California[J]. International journal of environmental research and public health，2018，15(5):939－950.

[3] VAN D M R，VAN HEERDEN G. Finding and utilizing opinion leaders：social networks and the power of relationships[J]. South African journal of business management，2009，40(3):585－598.

[4] 朱志国，张翠，丁学君，等. 基于熵权灰色关联模型的重大突发舆情意见领袖识别研究[J]. 情报学报，2017，36(7):706－714.

[5] TEICHMANN K，STOKBURGER-SAUER N E，PLANK A，et al. Motivational drivers of content contribution to company-versus consumer-hosted online communities[J]. Psychology & marketing，2015，32(3):341－355.

[6] RHEE J W. Who is leading on Tweeter?：the effects of communicator

and message properties on opinion leadership [J]. Korean journal of journalism & communication studies, 2014, 58(5):5 -35.

[7] GNAMBS T, BATINIC B. The roots of interpersonal influence: a mediated moderation model for knowledge and traits as predictors of opinion leadership[J]. Applied psychology, 2013, 62(4):597 - 618.

[8] 高俊波, 杨静. 在线论坛中的意见领袖分析[J]. 电子科技大学学报, 2007, 36(6):1249 -1252.

[9] 冯健, 丁媛媛. 基于重叠社区和结构洞度的社会网络结构洞识别算法[J]. 计算机工程与科学, 2016, 38(5):898 -904.

[10] 朱卫未,王海琴. 基于社会网络和偏好排序的意见领袖识别方法研究——以“阿里平台为云南鲁甸募捐”为例[J]. 情报杂志,2015,34(6):104 -108,125.

[11] 朱茂然, 林星凯,陆頲,等. 基于情感分析的社交网络意见领袖的识别[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(6):76 -81.

[12] 周瑛, 刘越, 蔡俊. 基于注意力机制的微博情感分析[J]. 情报理论与实践, 2018, 41(3):89 -92.

[13] 彭丽徽, 李贺,张艳丰. 基于灰色关联分析的网络舆情意见领袖识别及影响力排序研究[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(9):90 -94.

[14] LIPPMANN W. Public opinion [M]. New York: Macmillan Company, 1929.

[15] KATZ E, LAZARSFELD P F. Personal influence: the part played by people the flow of mass communication [M]. New York: Free Press, 1955.

[16] GHIASSI M, SKINNER J, ZIMBRAD. Twitter brand sentiment analysis: a hybrid system using n-gram analysis and dynamic artificial neural network [J]. Expert systems with applications, 2013, 40(16):6266 -6282.

[17] GATIGNON H, ROBERTSON T S. A propositional inventory for new diffusion research[J]. Journal of consumer research, 1985, 11(4):849 -867.

[18] BREIT J E, KERNALEGUEN A. Perceptual and personality variables related to opinion leadership in fashion[J]. Perceptual & motor skills, 1975, 40(3):775 -779.

[19] SHI J, SALMON C T. Identifying opinion leaders to promote organ donation on social media: network study [J]. Journal of medical internet research, 2018, 20(1):112 -126.

[20] SANMIGUEL P, SÁDABA T. Nice to be a fashion blogger, hard to be influential: an analysis based on personal characteristics, knowledge criteria, and social factors[J]. Journal of global fashion marketing, 2017,9(1):40 -58.

[21] SANDERSONA J, BARNESB K, WILLIAMSONB C, et al. “How could anyone have predicted that AskJameis would go horribly wrong?” public relations, social media, and hashtag hijacking [J]. Public relations review, 2015,42(1):31 -37.

[22] LYONS B, HENDERSON K. Opinion leadership in a computer-mediated environment[J]. Journal of consumer behaviour, 2010, 4(5):319 -329.

[23] KATZ E. The two-step flow of communication: an up-to-date report on an hypothesis[J]. Public opinion quarterly, 1957, 21(1):61 -78.

[24] VEZZALI L, CAPOZZA D, GIOVANNINI D, et al. Improving implicit and explicit intergroup attitudes using imagined contact: an experimental intervention with elementary school children. [J]. Group processes & intergroup relations, 2012, 15(2):203 -212.

[25] BESHARATI S, FOSTER D. Understanding informal segregation: racial and spatial identities among the indian minority of Mokopane [J]. Diversities, 2013, 15(2):37 -52.

[26] ALEXANDER L, TREDOUX C. The spaces between us: a spatial analysis of informal segregation at a South African University[J]. Journal of social issues, 2010, 66(2):367 -386.

[27] OKAM, WONG D. Spatializing segregation measures: an approach to better depict social relationships [J]. Cityscape: a journal of policy development and research, 2015, 17(1):97 -113.

[28] PRIEST N, PARADIES Y, FERDINAND A. Patterns of intergroup contact in public spaces: micro-ecology of segregation in Australian communities [J]. Societies, 2014, 4(1):30 -44.

[29] RAMIAH A A, SCHMID K, HEWSTONE M, et al. Why are all the white (Asian) kids sitting together in the cafeteria? resegregation and the role of intergroup attributions and norms[J]. British journal of social psychology, 2015, 54(1):100 -124.

[30] SCHRIEFF L E, TREDOUX C G, FINCHILESCU G, et al. Understanding the seating patterns in a residence-dining hall: a longitudinal study of intergroup contact[J]. South African journal of psychology, 2010, 40(1):5 -17.

[31] ZUMA B. The social psychology of (de) segregation: rigorously studied and poorly conceptualized [J]. Psychology and society, 2010,3(1):92 -106.

[32] MALETZKE G. Psychology of mass communicate [M]. Hamburg: Verlag Hans Bredow Institute, 1978.

[33] BRAVO R B, VALLE M E D. Opinion leadership in parliamentary Twitter networks: a matter of layers of interaction? [J]. Journal of information technology & politics, 2017, 14(3):1 -14.

[34] NISBET E C. The engagement model of opinion leadership: testing validity within a European context[J]. International journal of public opinion research, 2006, 18(1):3 -30.

[35] STEHR P, ROESSLER P, LEISSNER L, et al. Parasocial opinion leadership media personalities’ influence within parasocial relations: theoretical conceptualization and preliminary results [J]. International journal of communication, 2015, 9(1):982 -1001.

[36] FRIEMEL T N. Influence versus selection: a network perspective on opinion leadership [J]. International journal of communication, 2015, 9:1002 -1022.

[37] MANGOLD F, SCHENK M, et al. The significance of tie strength for opinion leadership: key construct or of minor importance anyway [J]. Kolner zeitschrift fur soziologie und sozial psychologie, 2018, 70(1):1 -24.

[38] CHAN K K, MISRA S. Characteristics of the opinion leader: a new dimension[J]. Journal of advertising, 1990, 19(3):53 -60.

[39] RAGHUPATHI V, ARAZY O, KUMAR N, et al. Opinion leadership: non-work-related advice in a work setting[J]. Journal of electronic commerce research, 2013, 10(4):220－234.
[40] LEE C, CHOI Y, KIM J. Testing a cultural orientation model of electronic word-of-mouth communication: a comparative study of U.S. and Korean social media users[J]. Asian journal of communication, 2017, 28(1):1－19.
[41] LUO X, GU B, ZHANG J, et al. Expert blogs and consumer perceptions of competing brands[J]. MIS quarterly: management information systems, 2017, 41(2): 371－395.
[42] LE T D, DOBELE A R, ROBINSON L J, et al. WOM source characteristics and message quality: the receiver perspective [J]. Marketing intelligence & planning, 2018, 36(4):440－454.
[43] KIM D H, JANG S C, ADLER H. What drives café customers to spread eWOM?: examining self-relevant value, quality value, and opinion leadership[J]. International journal of contemporary hospitality management, 2015, 27(2):261－282.
[44] PESSOA L. A network model of the emotional brain[J]. Trends in cognitive sciences, 2017, 21(5):357－371.
[45] PORIA S, CAMBRIA E, BAJPAI R, et al. A review of affective computing: from unimodal analysis to multimodal fusion[J]. Information fusion, 2017, 37:98－125.
[46] MALINOWSKI P, LIM H J. Mindfulness at work: positive affect, hope, and optimism mediate the relationship between dispositional mindfulness, work engagement, and well-being[J]. Mindfulness, 2015, 6(6):1250－1262.
[47] 刘金英,杨天行,李明,等. 一种加权绝对灰色关联度及其在密云水库水质评价中的应用[J]. 吉林大学学报(地), 2005, 35(1):54－58.
[48] 金佳佳,米传民,徐伟宣,等.考虑专家判断信息的灰色关联极大熵权重模型[J].中国管理科学,2012,20(2):135－143.
[49] LI W, CHEN G, DUAN C. Research and implementation of index weight calculation model for power grid investment returns[C]// International conference on Web information systems & mining. Berlin:Springer, 2010:44－52.
[50] GRAEME M, TRACY I, JENNY G, et al. Is the involvement of opinion leaders in the implementation of research findings a feasible strategy? [J]. Implementation science, 2006, 1(1):1－12.

作者贡献说明：

郭勇:提出研究思路及撰写论文;
高歌:论文修改、审阅及定稿;
王天勇:论文结构框架设计;
Harris Wu:指导实验设计;
周世玉:提出修改意见。

Research on Social Network Opinion Leaders: Butterfly Schema, Identification and Impact Assessment

Guo Yong[1] Gao Ge[1,2,3] Wang Tianyong[4] Harris Wu[5] Shiyu Chou[6]
[1] School of Management, Jilin University, Changchun 130022
[2] Department of Production and Operation, Vienna University of Economics and Business, Vienna 1100
[3] Zhuhai College, Jilin University, Zhuhai 519000
[4] Hengqin Construction Environmental Protection Bureau, Zhuhai 519000
[5] Strome College of Business, Old Dominion University, Norfolk 23008
[6] College of Management, Taiwan Normal University, Taipei 10610

Abstract: [**Purpose/significance**] The self-operation and circulation system of public opinion has come into being between opinion leaders and audience communities in social media environment. It's beneficial for the government's supervision of network public opinion to study the identification of opinion leaders and the evaluation of their influence. [**Method/process**] Combining with the theories of OCA extension, intergroup relations, public opinion field potential and the social identity construction, this paper analyzes the roles of opinion leaders, antecedent variables and efficient cause mechanism with the system dynamic methods. In addition, this paper constructs a general framework for the evaluation system of opinion leaders' impact. Meanwhile, it also puts forward the leader opinion identification algorithm based on the variable weight grey correlation degree. Finally, an empirical study is proved with the case of "11.3 Murder of Girl Studying in Japan". [**Result/conclusion**] "Butterfly Schema" builds the causal relationship and feedback loop between opinion leaders and antecedents and reveals the inherent mechanism of the co-evolution of community ecology and opinion leaders in public opinion system. The theoretical model proposed in this paper has the characteristics of multi-dimensional measurement, scientific weight set and superior algorithm performance, which is suitable for the dynamic process of opinion leaders formation in social networks.

Keywords: opinion leaders grey correlation degree index system network public opinion